



PLAN
MARSHALL
4.0



MÉTIERS D'AVENIR

DU DESSINATEUR EN BÂTIMENT AU BIM MODELEUR

Avril 2017

Le Forem, Service de veille, analyse et prospective du marché de l'emploi

DESSINATEUR EN BÂTIMENT, UN METIER D'AVENIR ?

Anticiper les évolutions, l'émergence de métiers ou la transformation de métiers actuels constitue un axe majeur de la mission d'analyse et d'information sur le marché du travail du Forem. Une première étude exploratoire réalisée en 2013 a permis de dégager les grandes tendances d'évolution des secteurs. En 2016, le Forem poursuit sa démarche en publiant des rapports sur les effets de la transition numérique sur les secteurs en termes d'activités, métiers et compétences. Des métiers d'avenir sont ainsi identifiés. Ils peuvent être de natures différentes :

- nouveaux métiers;
- métiers actuels en développement;
- métiers à potentiel de croissance en effectifs.

Partant de cette base, une analyse en profondeur, « métier par métier » est mise en œuvre. Elle permet de mieux cerner les évolutions des métiers et d'adapter, après l'analyse de grands domaines de transformation attendus, l'offre de prestations. Cette analyse prospective se fonde sur la méthode *Abilitic2Perform*. *Abilitic2Perform* est une méthode d'anticipation des compétences basée sur l'animation de groupes d'experts lors d'ateliers successifs et éprouvée sur une quinzaine de métiers lors de son développement dans le cadre de projets européens « Interreg IV ». Cette

méthode est inspirée des études relatives à la prospective stratégique¹, dont certains outils sont mobilisés comme l'analyse structurelle ou morphologique. Les rapports d'analyse font l'objet d'une publication régulière sur le site Internet du Forem.

L'analyse du secteur de la construction réalisée en mai 2016² indique qu'un nombre d'évolutions sont en cours³ et impactent les besoins en compétences des métiers du secteur. L'une de ces évolutions les plus importantes est sans conteste l'arrivée du Building Information Modeling (BIM) et son impact sur le travail collaboratif entre l'ensemble des acteurs d'un projet de construction. Il nous paraît nécessaire d'expliquer de quoi il s'agit.

Le BIM propose une approche collaborative du travail en « mettant en relation les objets qui composent un

TABLE DES MATIÈRES

DESSINATEUR EN BÂTIMENT,	2
UN METIER D'AVENIR ?.....	2
Partie 1 – Synthèse des résultats	6
Le périmètre du métier	6
Quelles sont les grandes tendances qui détermineront le plus l'évolution du métier de dessinateur en bâtiment ?	6
Quelles sont les actions à mener pour soutenir les évolutions attendues et/ou nécessaires ?	8
Impacts des évolutions : quels besoins en compétences ?	10
Partie 2 – La démarche et les résultats pas à pas	13
1. Le périmètre du processus du métier de dessinateur en bâtiment	14
2. les facteurs les plus importants	15
3. La sélection des facteurs les plus influents	16
4. Les évolutions probables et souhaitables	18
5. Le profil d'évolution	18
6. Les impacts sur les activités et les besoins en compétences	26
Annexe : Impact des hypothèses d'évolution sur les tâches	31

¹ Voir notamment, Godet M., Manuel de Prospective stratégique - Tome 1 : *Une indiscipline intellectuelle*, Paris, Dunod, 2007 et Godet M., Manuel de Prospective stratégique - Tome 2 : *L'art et la méthode*, Paris, Dunod, 2007.

² Le Forem, Effet de la transition numérique sur le secteur de la construction, pp. 9-15, https://www.leforem.be/MungoBlobs/877/849/20160518_MAV_4_0_Synthese_CONSTRUCTION%2C0.pdf, pages consultées le 27 février 2017.

³ P. ex. la construction à partir d'éléments préfabriqués ou encore l'application de la réglementation PEB (Performance Énergétique du Bâtiment).

bâtiment, ainsi que leurs caractéristiques.⁴ Ces objets, qui sont le reflet virtuel de la réalité future, sont intégrés dans un modèle numérique du bâtiment également appelé "maquette numérique". Cette maquette constitue l'élément central d'échange d'informations entre les différents acteurs. Ceux-ci vont la compléter et l'exploiter en fonction de leurs besoins⁵. Pour ce faire, la maquette peut être déclinée selon différentes vues "métier". En d'autres termes, le BIM permet de construire virtuellement un ouvrage, afin de préparer au mieux sa construction *in situ* et de gérer, par la suite, le reste de son cycle de vie (entretien, rénovation, démolition).»⁶

Il existe quatre niveaux d'intégration du BIM. On peut retenir que :

- le niveau 0 correspond à la méthode de travail conventionnelle sans BIM.
- le niveau 1 exploite des modèles 3D qui contiennent des informations mais qui ne sont pas partageables entre les acteurs du projet.

- le niveau 2 correspond au moment où les informations sont échangées entre les acteurs du projet sans nécessairement partager un modèle unique.
- le niveau 3 représente l'objectif ultime à atteindre ; à savoir le partage entre tous les acteurs d'un projet d'une seule maquette dans laquelle on peut travailler en temps réel.

Selon l'étude "Business Value of BIM in Global Markets"⁷ de 2014, l'adoption et l'usage du BIM connaît une accélération phénoménale dans le monde.⁸ En Amérique du Nord d'abord mais aussi en Asie du sud-est et en Europe avec la Grande Bretagne comme leader.⁹

La société Conject¹⁰ a mené en 2015 une enquête relative à l'utilisation du BIM à laquelle plus de 1.300 acteurs du secteur de la construction ont répondu. Les trois pays les mieux représentés au niveau du taux de réponses sont La France (28 %), l'Allemagne (27 %) et

la Grande Bretagne (21 %).¹¹ Selon l'enquête, les résultats suivants en termes d'exploitation et de niveau sont disponibles.

	France	Allemagne	Angleterre
Pas de BIM	34 %	42 %	16 %
BIM 1	35 %	33 %	38 %
BIM 2	24 %	19 %	41 %
BIM 3	7 %	6 %	5 %

Un tel résultat peut s'expliquer par le fait que la méthode semble permettre des gains de performances environnementales tout en permettant une diminution des coûts et des retours sur investissement de 10 % à 25 %. On constaterait notamment une diminution des coûts de modifications à apporter en cours de projet de 28 % à 40 % permise grâce aux atouts prédictifs

⁴ « L'objet "mur", par exemple, peut ainsi être caractérisé par des données géométriques (hauteur, largeur, épaisseur), physiques (résistance thermique...), mécaniques (résistance en compression...), voire environnementales et financières (coût d'exécution...), mais aussi par des informations liées aux éléments qui le constituent (mortier de pose, blocs) ou à son comportement vis-à-vis des autres objets. » cf.

<http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact51&art=774>, page consultée le 23 février 2017.

⁵ La production des plans, la quantification des besoins en matériaux pour la construction, la gestion de la maintenance d'un bâtiment, réalisation de projection ultra réaliste et précise, etc.

⁶ <http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact51&art=774>, page consultée le 23 février 2017.

⁷ Cette étude donne une vision globale et internationale du BIM du point de vue des Maîtres d'ouvrages et des constructeurs promouvant le BIM, cf. McGraw Hill Construction, Value of BIM in Global Markets, How contractors around the world are driving innovation with Building information modeling, étude réalisée en partenariat avec Autodesk, AECOM et BIMFORUM, <https://synchroltd.com/newsletters/Business%20Value%20of%20BIM%20in%20Global%20Markets%202014.pdf>, rapport consulté le 27 février 2017.

⁸ P. ex. l'adoption du BIM en Amérique du nord est passée de 28 à 71 % entre 2007 et 2012 chez les architectes et les constructeurs. 2007 correspond à l'année aux États-Unis, durant laquelle un rendu BIM est requis dans toute candidature pour remporter une commande publique.

⁹ Le 26 février 2014, la directive européenne 2014/24/UE sur la passation des marchés publics pour encourager l'utilisation du modèle BIM. La Grande-Bretagne est le pays en tête dans l'implémentation de celui-ci car depuis 2016 tous les projets de bâtiments publics doivent être BIM de niveau 2. cf. <https://www.polantis.info/blog/2013/09/19/la-reforme-bim-en-grande-bretagne/>.

¹⁰ Conject, BIM survey result 2015, https://www.conject.com/sites/default/files/downloads/conject-bim-survey-results_en.pdf, rapport consulté le 23 février 2017. Conject est une société active dans la réalisation de programme de planification et de la gestion commerciale de l'immobilier.

¹¹ Il n'y a pas de données sur la Belgique.

de la modélisation.¹² Selon Arcadis¹³, le BIM aurait également l'avantage d'offrir :

- une conception de meilleure qualité en éliminant les risques grâce à une coordination optimisée ;
- une réduction des incohérences dans le projet ;
- une limitation des coûts liée à la transmission des informations ;
- un processus d'échange ouvert et transparent ;
- une optimisation du cycle d'exploitation grâce à l'ensemble des informations disponibles.

Cependant, en Belgique, comme en Europe, beaucoup de sociétés, pour ne pas dire la très grande majorité des petites et moyennes sociétés du secteur n'ont pas introduit le BIM dans leur pratique de travail ou ne souhaite pas le faire. Il y a, toujours selon l'étude de la société Conject, plusieurs raisons à cela.¹⁴

La première raison avancée est que toutes les sociétés n'ont pas l'expertise requise. Il est clair que le passage d'une logique où l'information se fait en transmettant

des documents ayant chacun leur logique propre et qu'il faut articuler entre eux, à l'exploitation et à la modification en temps réel d'un référentiel commun, est un bouleversement dans l'organisation opérationnelle, dans les méthodes de travail et au niveau des codes sociétaux au sein des entreprises.

La deuxième raison évoquée pour ne pas passer au BIM est que les partenaires ne travaillent pas encore avec cette méthode. La troisième raison évoquée est que les investissements à réaliser pour exploiter cette méthode sont trop élevés.

Enfin, moins d'un répondant sur cinq parmi les réponses françaises, anglaises et allemandes ne voient pas la plus-value du BIM. Cela s'explique certainement en partie par le fait que les « success stories » et les exemples illustrant le BIM concernent toujours des projets de grandes ampleurs alors que selon une partie des participants aux ateliers, il est possible de réaliser des projets BIM rentables à petite échelle.

L'argument du coût doit être compris en mettant en perspective les investissements financiers et humains par rapport aux objectifs et à la taille du projet de construction ou de rénovation. Il faut rappeler que

77 % des sociétés wallonnes actives dans le secteur de la construction emploie entre un et cinq employés¹⁵ et que 48 % des travaux entrepris dans le secteur du bâtiment concerne les maisons individuelles, soit un des taux le plus élevé d'Europe.¹⁶

Fort de cette analyse, il est apparu pertinent de **mener une analyse prospective sur un métier en lien direct avec le BIM**. Si des nouveaux métiers comme le BIM manager ou le BIM coordinateur émergent, il s'agit de métiers au contour à définir dans le contexte belge et semblant plutôt favoriser des formations universitaires. Par contre, l'analyse de l'évolution du **métier de dessinateur en bâtiment**¹⁷, permet à la fois d'aborder des formations dispensées par les centres de compétence et de partir d'un périmètre métier bien délimité.

On peut également noter que ce métier est apparu trois fois, au cours des cinq dernières années, comme un métier en pénurie en Wallonie. En termes de volume, près de 400 offres en moyenne, relatives à ce métier, sont déposées sur le site du Forem chaque année depuis 5 ans.¹⁸

Au sujet des perspectives d'emploi à court terme, il est difficile d'avoir une visibilité car plusieurs facteurs en-

¹² McGraw Hill Construction, *ibid.* p. 4.

¹³ Arcadis, le BIM Selon Arcadis, décembre 2016, p. 3. <https://www.hexabim.com/documents/le-bim-selon-arcadis>. Arcadis est une société de construction de 27.000 personnes représentées et active dans le secteur de la construction dans 70 pays.

¹⁴ Conject, BIM survey result, *ibid.* p.21.

¹⁵ Rapport trimestriel FFC Marché du travail secteur construction en Wallonie, <http://www.confederationconstruction.be/wallonie/Documents.aspx>, rapport consulté le 27 février 2017.

¹⁶ La moyenne de l'Union européenne est de 40 % en 2014. Mirza & Nacey research, La profession d'architecte en Europe 2014, étude du secteur, p. 27. Cf. http://www.ace-cae.eu/fileadmin/New_Upload/7_Publications/Sector_Study/2014/FR/2014_FR_FULL.pdf, rapport consulté le 28 février 2017.

¹⁷ Il s'agit d'un titre générique derrière lequel on peut retrouver plusieurs dénominations comme dessinateur projeteur, architectural technician, etc. De plus, certains acteurs du milieu sont désignés comme « BIM Modeleur » vu l'impact du BIM dans leur travail.

¹⁸ Cf. <https://www.leforem.be/Horizonemploi/rome/61221.html>.

trent en jeu. Premièrement, les participants considèrent que pour les sociétés œuvrant dans un contexte international, toutes les tâches simples¹⁹ sont en cours d'externalisation à l'étranger. À l'avenir, dans les grands bureaux, il ne devrait plus y avoir en Belgique que des dessinateurs maîtrisant des outils technologiques complexes et ayant des aptitudes collaboratives très développées. On constate en effet que dès que le niveau de complexité des tâches à effectuer augmente, la barrière de la langue peut vite poser des problèmes majeurs de communication.²⁰ Il s'agit donc d'amener à faire évoluer les compétences du dessinateur pour maintenir le travail en Belgique.

Deuxièmement, une partie des participants considèrent qu'il faudra à l'avenir moins d'architectes et plus

de dessinateurs car il y a beaucoup plus de travail de réalisation que de conception.²¹

Troisièmement, il apparaît que de nombreux architectes stagiaires réalisent des tâches théoriquement dédiées aux dessinateurs et ce pour une raison de coûts inférieurs et de pénurie de dessinateurs. On constate également que beaucoup d'architectes d'intérieur occupent une fonction de dessinateur en bâtiment au sein des bureaux d'études.

Bien que cette introduction soit largement consacrée au BIM, cela ne doit pas occulter le fait que nous avons abordé cette analyse métier en partant du postulat que le BIM devait être un facteur à traiter comme les autres. Force est de constater qu'il s'agit d'un facteur

systemique qui influence toutes les autres tendances observées.

Ce rapport comprend deux parties. La première présente une synthèse des résultats reprenant l'ensemble du profil d'évolution et les activités clés pour l'avenir.

La seconde présente dans le détail l'ensemble du processus d'analyse dans l'ordre chronologique de son déroulement. Le lecteur y retrouvera notamment une série d'actions pouvant être menées afin de se préparer ou de provoquer l'avenir ainsi que la liste (non exhaustive) de compétences pointées comme importantes par les experts, pour la réalisation des activités.

¹⁹ P. ex. le recopiage de vieux plans dans de nouveaux formats.

²⁰ Un participant évoquait le fait d'effectuer plusieurs allers-retours pour bien faire comprendre des remarques et des commentaires sur un plan.

²¹ Il faut noter que la moitié des participants étaient diplômés en Architecture.

Partie 1 – Synthèse des résultats

Le périmètre du métier

Pour les participants aux ateliers, il est certain que les tâches accomplies par un dessinateur, les responsabilités qui lui sont confiées et son autonomie varient grandement en fonction de la taille de l'entreprise qui l'emploie ainsi que de l'environnement et des champs d'action de cette dernière.

Il apparaît également qu'il y a plusieurs niveaux de dessinateur. Le dessinateur « copiste »²² tend à disparaître au profit de dessinateur « projeteur » beaucoup plus impliqué dans la réalisation du projet et demandant la maîtrise d'un panel élargi de compétences.

Sur base de ces deux constats, le périmètre réalisé et détaillé dans la deuxième partie de ce rapport²³ est un profil idéal. Il comprend l'ensemble des tâches qu'un dessinateur peut aujourd'hui et dans un futur proche être amené à réaliser, tout en sachant que très peu de dessinateurs mènent l'ensemble de ces tâches. Retenons ainsi que la plupart réaliseront les tâches liées à la réalisation des dessins et des modèles 3D mais qu'ils seront beaucoup moins à participer à la présélection des matériaux et à la prise de mesures sur chantier.

Quelles sont les grandes tendances qui détermineront le plus l'évolution du métier de dessinateur en bâtiment ?

Dix facteurs ont été retenus comme des facteurs clés pour l'évolution du métier de dessinateur en bâtiment dans les trois à cinq prochaines années.

Loin devant les autres facteurs au niveau de son influence, **le déploiement du BIM** est le facteur systémique qui impacte toutes les autres tendances observées. Une forme d'imposition du BIM pourrait venir de l'État, dans le cadre d'attribution de marché public, comme on a pu le voir dans plusieurs pays européens. Le déploiement du BIM dans notre pays pourrait également venir d'une demande de maîtres d'ouvrages²⁴ et en particulier de ceux dont les projets sont inscrits dans un contexte international. Une imposition réglementaire est toutefois perçue par les participants comme sélective et excluante. De petites entreprises ou de tailles moyennes auraient du mal à s'engager sur le chemin de l'exploitation du BIM si on ne les soutenait pas dans cette démarche.

Les participants indiquent être en faveur d'un protocole d'exploitation ouvert du BIM²⁵ dans un cadre donné par le CSTC²⁶. Ce dernier se positionne d'ailleurs naturellement pour jouer « un rôle de plateforme et de relais national pour les actions visant à promouvoir et encadrer l'usage du BIM et des applications numériques adaptées aux besoins sectoriels ».²⁷

L'hypothèse d'évolution semble être que de plus en plus d'entreprises du secteur seront poussées pour différentes raisons à exploiter le BIM. Les participants sont optimistes quant à l'apparition d'un cadre jugé nécessaire et non contraignant pour son intégration et son exploitation. Dans un avenir proche, l'État imposerait son exploitation pour certains marchés publics, à l'instar de ce qui se fait chez nos voisins français et anglais.

La collaboration entre les travailleurs au sein de l'entreprise et des partenaires extérieurs est amenée à évoluer. Par son impact sur les méthodes de conception et de construction, le BIM implique une révision

²² Dessinateur qui recopie des plans existants dans un autre format.

²³ Cf. p.17.

²⁴ P. ex. il est déjà arrivé que dans des marchés privés, le maître d'ouvrage demande que le projet soit réalisé sur base de l'outil BIM pour assurer le suivi de son exploitation dans le cadre d'une revente prévue à mi-vie du bâtiment.

²⁵ P. ex. il n'est pas question d'imposer l'usage d'un logiciel.

²⁶ Le Centre Scientifique et Technique de la Construction.

²⁷ http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=actu&actu_id=12, consulté le 30 janvier 2017.

de l'organisation du travail et de la culture de la société.²⁸ Les collaborations seront plus simples car on partage une référence unique commune en matière de création, de gestion et d'échange d'informations. Elles seront également plus compliquées : on peut imaginer la difficulté d'identifier qui est responsable de quelle partie dans un projet où chacun apporte quelque chose à la maquette numérique.

À ce sujet, les participants considèrent que le droit à la propriété intellectuelle n'est pas adapté aux évolutions en cours. La question de savoir à qui appartient la maquette numérique à partir du moment où tous les acteurs du projet peuvent y apporter une contribution en temps réel, est posée.

Le fait de travailler dans un cadre BIM implique **une évolution des outils informatiques, de leur coût d'exploitation et de l'évolution des formats d'échange**. Il faut noter que les programmes dont on parle sont des évolutions des programmes CAO/ DAO actuellement utilisés dans le secteur. Dans un cadre de collaboration active renforcée, la question du format des échanges et de compatibilité des programmes employés pour lire les données est particulièrement critique. En effet, en l'absence d'un format d'échange universel²⁹ de transfert des données, il n'est pas rare

de constater des pertes de données car le fichier est lu sur un programme ou une version de programme différente de celle sur laquelle il fut créé.³⁰ Actuellement les différents bureaux travaillant sur un projet doivent donc s'accorder sur le programme et la version qu'ils vont utiliser tout au long du projet.

Il faut noter que la formule d'abonnement à un programme, permettant de travailler toujours la dernière version de celui-ci, s'impose non seulement comme un modèle économique mais comme solution pratique pour minimiser les pertes de données au maximum. Enfin, notons que cette formule a l'avantage d'étaler les investissements informatiques dans le temps et oblige l'ensemble des acteurs à suivre l'évolution d'un programme alors que l'on peut aujourd'hui exploiter un programme plusieurs années sans payer de mise à jour.

Les experts estiment qu'une infrastructure réseaux performante³¹ passe par une généralisation de l'utilisation du cloud. L'externalisation d'une partie du support hardware³² est indispensable pour une exploitation optimum du BIM. Cet objectif devrait être atteint dans les trois à cinq ans. Que le format IFC³³ permette une interopérabilité totale à moyen terme reste beaucoup plus hypothétique, bien qu'une dynamique de

partage est bien présente chez les fournisseurs de programme.

Les évolutions au niveau de l'implication du dessinateur dans le projet et de la nécessité à se tenir informé modifient les responsabilités du dessinateur à deux niveaux. Tout d'abord, le contexte professionnel³⁴ pousse le dessinateur à disposer d'une liberté plus grande dans l'exécution de son travail avec des compétences techniques accrues. Le dessinateur joue un rôle de plus en plus reconnu de collaborateur dans la conception d'un projet.

L'autre évolution attendue selon la culture des bureaux - et qui représente déjà un acquis dans certains endroits - est que le dessinateur se retrouve en première ligne pour la gestion de la maquette numérique. Il est donc amené à davantage communiquer avec les acteurs externes à son entreprise.

Cette implication accrue oblige le dessinateur à maintenir ses connaissances³⁵ à jour et ouvre la voie à une spécialisation accrue dans une mesure plus importante qu'aujourd'hui.

La valorisation du métier compte tenu de sa complexification et l'exploitation de nouveaux outils est

²⁸ Plus d'informations sur le sujet sur : <http://www.liegecreative.be/article/index/details/aid/409/lang/fr#.WJGmCVPhBpi>, consulté le 1^{er} février 2016.

²⁹ C'est-à-dire lisible, sans perte d'informations par l'ensemble des programmes employés dans le secteur.

³⁰ Cette perte de données est déjà constatée suivant les différentes versions d'un même programme. Un expert signale également avoir constaté que l'enregistrement d'un fichier dans un format antérieur impliquait des pertes de données.

³¹ Le volume de données échangées est très élevé et l'infrastructure réseau actuelle est arrivée à sa limite de capacité.

³² Il n'est plus nécessaire pour l'entreprise d'avoir un matériel informatique extrêmement performant, vu que c'est à partir des données du serveur et de l'infrastructure informatique du serveur que le travail peut être réalisé.

³³ IFC pour Industry Foundation Classes est un format de fichier ouvert et supporté par tous les logiciels BIM courants.

³⁴ Les architectes et ingénieurs ne fournissent plus aussi régulièrement qu'auparavant des schémas complets et précis aux dessinateurs pour lui cadrer les dessins et les plans à réaliser.

³⁵ P.ex. : la connaissance des matériaux, des obligations environnementales, etc.

un facteur qui a permis d'aborder la question du passage du 2D à la 3D. Aujourd'hui, il existe des dessinateurs, en particulier en techniques spéciales³⁶ qui travaillent directement en 3D et qui, pour les besoins du chantier, réalisent des plans 2D avec des vues 3D afin d'en faciliter la compréhension. Aujourd'hui on apprend d'abord à faire un plan en 2D avant de passer à une conception en 3D alors que demain, on devra dessiner en 3D pour ensuite en extraire une représentation 2D pour certaines situations.

Les techniques de communication et de partage de l'information évoluent vite et rapidement. Rappelons que le BIM est notamment un outil qui permet de communiquer avec un référentiel commun et en temps réel. Il existe d'autres technologies, comme les casques de réalité virtuelle, qui sont exploitées dans les plus grosses entreprises.³⁷ Ils devraient également être diffusés dans la coordination de chantiers, notamment pour les points relevant des techniques spéciales. Cette évolution ne doit pas faire oublier que la réalité de nombreux entrepreneurs est éloignée de ces technologies³⁸. Il existe un fossé dans l'exploitation des technologies de communication qui existe entre les bureaux d'étude et le travail opérationnel sur chantier.

Les moyens alloués à la formation et les méthodes employées vont connaître une évolution. En effet les

budgets alloués sont de plus en plus étiés par rapport à un niveau de formation à atteindre. Pour les participants, les ressources ne peuvent pas être que publiques. L'entreprise doit devenir un acteur majeur de la formation en facilitant le suivi par le personnel de formations mais aussi par l'intégration de stagiaires dans les entreprises pour des stages plus longs ou dans le cadre de formations en alternance. Il faut également ne pas négliger l'autoformation grâce aux possibilités audiovisuelles offertes par internet. Pour la formation sur les aspects BIM, les participants estiment qu'il va y avoir une réelle difficulté dans un premier temps à trouver des formateurs qualifiés.

La modélisation des contraintes environnementales (BIM 6D). Il n'y a pas aujourd'hui de lien direct entre l'obtention d'un certificat PEB³⁹ et l'exploitation du BIM. Par contre, les exigences environnementales de plus en plus fortes pourraient être rencontrées grâce aux possibilités offertes par l'utilisation du BIM.

L'augmentation de la complexité, du nombre de normes et d'aspects légaux dans un projet est aussi perçue comme une réalité où le BIM peut contribuer à automatiser le contrôle du respect des normes.⁴⁰ Le dessinateur sera ici amené à effectuer cette vérification à travers un outil préprogrammé là où aujourd'hui il vérifie sur les plans si les normes sont respectées.

Les participants estiment que des entreprises pourraient se concentrer sur le suivi et le contrôle du respect des normes.

Le développement du cloud et son impact sur la disponibilité au travail impactera le métier de dessinateur qui devra continuer à travailler sur son lieu de travail car il lui est nécessaire de collaborer constamment et de manière très réactive avec l'ensemble des collaborateurs de sa société.

Quelles sont les actions à mener pour soutenir les évolutions attendues et/ou nécessaires ?

Le déploiement du BIM en Belgique nécessite tout d'abord de réaliser une publication de référence qui explique le BIM, ses protocoles et ses formats d'échange. Cette publication devra être diffusée à l'ensemble des bureaux d'ingénieur et d'architecture afin que le BIM parvienne jusqu'aux plus petites structures du secteur. Le CSTC apparaît comme l'organisme clé compétent pour remplir ce type de mission.

La réalisation d'une étude indépendante présentant une photo de qui exploite une méthode de travail basée sur le BIM en Belgique serait la bienvenue. Les

³⁶ Les techniques spéciales concernent les domaines du chauffage, de la ventilation, de la climatisation, de l'électricité et des sanitaires.

³⁷ Aujourd'hui, des contrats peuvent stipuler des présentations sous forme de réalité virtuelle dans le cadre d'opération de communication sur le projet.

³⁸ Un participant rappelait que beaucoup d'entrepreneurs remettent encore prix à la main sur papier.

³⁹ Performance Énergétique du Bâtiment.

⁴⁰ P. ex. dans une vérification pour le respect des normes en matière d'accessibilité des bâtiments pour les pompiers et pour les personnes à mobilité réduite, on peut effectuer une vérification automatique : que les largeurs de couloirs sont respectées, etc.

conclusions pourraient inciter plusieurs entreprises à s'y intéresser davantage.

Il est également signalé que l'État pourrait imposer, à l'instar de ce qui se passe dans les pays voisins comme la France ou le Royaume-Unis, l'utilisation d'une maquette BIM en matière d'exploitation de bâtiment, de gestion de maintenance, de contraintes environnementales, de l'obtention du label BREAM⁴¹, etc.

L'évolution de la collaboration entre les travailleurs au sein de l'entreprise et avec des partenaires extérieurs implique de connaître le seuil de responsabilité du dessinateur au sein du projet. Les assureurs de conception et de réalisation de projet peuvent jouer un rôle de conseiller et prévoir des formules d'assurance adaptées aux nouvelles réalités du secteur. Les participants évoquaient une assurance mutualisée et globale dont chaque acteur du projet paie une tranche en fonction de son implication dans le projet.

L'implémentation des nouveaux outils informatiques serait favorisée selon les participants par toute initiative permettant de disposer à des prix démocratiques, de bibliothèques d'objets génériques⁴² bien organisées. Les fabricants devraient dès lors se démarquer par la qualité de bibliothèques qu'ils pourraient fournir aux bureaux d'ingénieurs et d'architectes.

Les participants soulignent l'importance de mettre en place le plus rapidement possible des connections à très haut débit, pour pouvoir utiliser efficacement « le cloud ».⁴³

Enfin, il faut noter que certains fabricants de programme proposent des licences à des prix très réduits pour les enseignants et les élèves. Cette pratique est à encourager en vue de favoriser l'apprentissage d'une logique de travail avec l'outil numérique, plutôt que d'apprendre à travailler avec un programme. À noter qu'il existe des produits libres de droits qui sont tout à fait satisfaisants dans un cadre d'apprentissage.

Le sujet de **l'évolution de l'implication du dessinateur et de la formation** a amené les participants à considérer que les évolutions dans le secteur sont telles qu'il faut redéfinir le profil des différents métiers du secteur.

Les études de dessinateur et en particulier le stage, doivent permettre de s'ouvrir et d'être aux faits des évolutions et des technologies employées aujourd'hui et dans un avenir proche dans les bureaux d'ingénieurs et d'architectes. La formation en alternance viendrait alors fixer des savoirs et des savoir-faire sur un esprit ouvert aux évolutions et aux changements.

La complexification et l'exploitation de nouveaux outils implique de favoriser la réflexion en 3D dès le début d'un projet. Cela suppose aussi d'intégrer beaucoup plus tôt dans la maquette les principes constructifs. Il faut en effet éviter au maximum qu'un bureau d'architecte conçoive un projet ayant une esthétique forte mais qui s'avère techniquement très difficile à réaliser dans le cadre financier établi pour le projet.

Les participants ont également évoqué la valorisation salariale du métier considérant que les barèmes en vigueur sont dès à présent en dessous des compétences et exigences requises pour exercer le métier. La complexification du métier et les évolutions de compétences demandées ne font qu'accentuer cette inadéquation.

Les techniques de communication et partage de l'information sont de plus en plus poussées et permettent d'obtenir un maximum d'informations en un minimum d'efforts. Cela peut parfois créer des situations où les informations essentielles sont noyées dans le superflu. Dans le secteur, on voit en effet beaucoup de maquettes numériques afficher des informations qui ne sont pas utiles pour celui qui exploitera la maquette. Il s'agit d'ailleurs d'informations que l'on ne trouve pas sur les plans papiers classiques. Il s'agit donc avant tout que chacun soit capable de savoir ce qu'il convient de communiquer pour s'assurer

⁴¹ BREAM est « le standard de référence en termes de construction durable et est devenu la méthode d'évaluation utilisée de facto pour décrire la performance environnementale d'un bâtiment. », <https://www.ibam.be/francais/services/certification-internationale-breem/>, consulté le 10 février 2016.

⁴² Il s'agit de bibliothèques d'objets dans lesquelles on va chercher l'ensemble des éléments constitutifs d'un bâtiment. Les projets doivent contenir des éléments génériques car en particulier dans les marchés publics, le choix des marques utilisées est réalisé dans une étape ultérieure du projet. Il existe également des bibliothèques de données gratuites mais qui imposent indirectement les marques à exploiter lors de la réalisation du projet.

⁴³ Pour plus d'informations sur ce sujet, Cf. P. Rion (Pr.), Digital Wallonia. Proposition pour un plan du numérique, septembre 2015, pp. 80-84. <http://www.slideshare.net/agencedunumerique/plan-dunumerique-rapportduconseildunumeriquevf>, consulté le 14 février 2016.

de transmettre uniquement les informations pertinentes suivant le contexte.

Pour favoriser l'exploitation des nouvelles techniques de communication, les entreprises du secteur devront s'équiper de cabines de chantier comprenant des équipements informatiques, - en remplacement des « armoires à plan » - permettant une visualisation de la maquette numérique dans le cadre des réunions de coordination des travaux.

Enfin, le BIM est perçu par les participants comme un outil particulièrement précieux pour la réalisation de plan « as build »⁴⁴. Aujourd'hui ces plans ne sont pas réalisés ou sont réalisés approximativement⁴⁵, ce qui peut provoquer des incidents majeurs dans la mesure où les plans ne correspondent pas toujours à la réalité. L'exploitation du BIM permettrait d'avoir la maquette « as build » la plus précise qu'il soit dans le cadre de nouvelles constructions.

Au niveau des **moyens alloués à la formation**, les participants prônent le renforcement et une évolution du stage en formation et le développement d'une formation en alternance. Au niveau du stage, les étudiants devraient passer la moitié de la semaine en entreprise pour pouvoir vraiment être impliqués de façon optimale dans un des projets de la société qui les reçoit.

Le renforcement du stage permettrait notamment aux stagiaires d'accéder à des programmes informatiques

complets exploités dans un environnement professionnel sans nécessiter un investissement financier des écoles et centres de formation. Cela permettrait aussi pour l'entreprise de détecter les talents et de minimiser la période d'intégration d'une future recrue dans un contexte marqué depuis quelques années par des difficultés de recrutement. En effet le métier a été placé trois fois dans les cinq dernières années sur la liste des métiers en pénurie du Forem. Atteindre cet objectif implique notamment de faciliter au niveau opérationnel, la réalisation de stage au sein des cursus de type court mais aussi de proposer des formations moins académiques et globales au profit d'une approche basée sur les réalités professionnelles.

Une autre idée évoquée est de favoriser le développement d'une « plateforme du BIM » au sein de laquelle l'ensemble des logiciels disponibles sur le marché sont disponibles afin de permettre aux entreprises d'expérimenter l'utilisation du BIM et de faire un choix avisé en fonction des besoins du bureau d'ingénieur ou d'architecte.

Quant à la **modélisation des contraintes environnementales**, elle devrait être accompagnée d'un outil mis à disposition par la Région wallonne et permettant la mise en application de la réglementation à l'instar de ce qui existe déjà pour le PEB.⁴⁶ Idéalement la gestion des contraintes environnementales devrait être incluse dans ce même programme.

L'augmentation de la complexité et du nombre de normes et d'aspects légaux dans un projet impose la nécessité de disposer de bibliothèques ergonomiques et bien construites. Il s'agit essentiellement de thématiser et de synthétiser les règles essentielles des normes. En effet, elles apparaissent trop nombreuses et évoluent trop rapidement pour pouvoir les appliquer correctement si on ne dispose pas d'une aide informatisée. Cette aide effectue des contrôles et alertes en cas de non-respect d'une norme.

Impacts des évolutions : quels besoins en compétences ?

Quelques remarques préalables sont nécessaires en guise d'introduction à cette question.⁴⁷ Tout d'abord, les tâches les plus impactées par le scénario d'évolution sont les tâches de réalisation de la maquette numérique, de la coordination des plans et de la veille technologique, technique et réglementaire à mener. Il n'est pas étonnant que cette dernière tâche ressorte dans la mesure où que le secteur vit une période de fortes et rapides évolutions, nécessitant de rester à l'écoute de celles-ci pour ne pas être rapidement dépassé.

Ensuite, des savoir-faire comme la rigueur, la précision, le respect des protocoles, la capacité à transmettre la bonne information avec un juste niveau de détails et la responsabilité vis-à-vis de son travail sont

⁴⁴ Plan « tel que construit ».

⁴⁵ Un participant évoquait le fait que souvent de tels plans sont réalisés quand tout est recouvert ou rebouché.

⁴⁶ Il s'agit d'un logiciel qui contient toutes les fonctionnalités pour appliquer les **nouveautés** des méthodes de calcul PEB résidentielles et non-résidentielles. Plus d'informations sur : <http://energie.wallonie.be/fr/logiciel-peb.html?IDC=7303>, consulté le 21 février 2017.

⁴⁷Cf. pp. 29-32. pour le détail complet des évolutions des compétences.

apparus comme des requis indispensables pour pouvoir travailler correctement dans un environnement BIM quel que soit la tâche effectuée.

Enfin, les participants considèrent que le métier de dessinateur en bâtiment demande la maîtrise de tellement de savoir et savoir-faire qu'une formation de base de trois ans, suivie de formations spécialisées suivant les disciplines dans lesquelles un dessinateur est employé, est devenue indispensable. Des participants regrettaient d'ailleurs qu'il n'existe pas une formation spécifique aux techniques spéciales, postes pour lesquels il semble particulièrement difficile de recruter alors qu'il s'agit d'une fonction très importante.

Pour les participants, la **réalisation de maquette en 3D**, dans le contexte de l'arrivée et de la diffusion du BIM, rend nécessaire la pratique à main levée des dessins axonométriques (en 3D). À partir de ces dessins 3D on doit pouvoir réaliser des dessins en perspective (2D). Il s'agit donc de faire l'inverse de ce qui se pratique aujourd'hui à savoir dessiner en 2D pour ensuite éventuellement, réaliser des dessins en 3D.

Le fait également que la maquette soit unique et qu'un nombre important d'acteurs peuvent y apporter en même temps des modifications, implique un renforcement voire un changement de modèle dans la manière dont le dessinateur collabore et doit envisager sa responsabilité. À titre d'exemple, le dessinateur doit réaliser des dessins « parfaitement propres »⁴⁸ dans des fichiers qu'il doit partager.

Les participants considèrent qu'il faut apprendre une logique de travail en BIM plutôt que la maîtrise des logiciels. Il faudrait donc ne plus donner une formation sur un logiciel spécifique mais sur les procédures et méthodes de travail qui sont très semblables quel que soit le logiciel employé.

Il faut également connaître la manière dont fonctionne des formats d'échanges employés dans le cadre d'une maquette BIM. Il y a en effet, dans ces formats, une structure et des paramètres prédéfinis à compléter correctement.

L'exploitation du BIM nécessite une organisation et une structuration de son travail en amont de la réalisation de la maquette beaucoup plus importante que dans les réalisations actuelles. Il ne s'agit plus de réaliser un dessin que l'on va affiner et détailler au fil de l'évolution du projet mais de réaliser en amont du projet, une maquette représentant virtuellement un bâtiment dans ses moindres détails. Cette dernière ne peut être réalisée que si des informations précises et détaillées sont disponibles en amont.

La gestion du niveau de détails est pointée comme importante. Fournir le bon niveau de détail à un moment donné du projet permet d'éviter des efforts inutiles et des pertes de temps et d'argent.

L'évolution **dans la coordination des plans** est qu'elle s'effectue en temps réel. Toutes les créations ou modifications apportées par le dessinateur à la maquette, sont immédiatement visibles par les autres acteurs du

projet. Le dessinateur ne gère pas la plateforme de coordination mais il doit l'utiliser constamment. En termes de compétence, cela demande de maîtriser la communication⁴⁹ et de bien connaître les limites du rôle de chaque intervenant dans le projet.

Au niveau du **développement des normes, des techniques, des nouveaux matériaux**, dans un contexte où se développe une obésité de l'information, il faut être capable de trouver une information précise et de l'exploiter dans un contexte donné plutôt que d'emmagasiner des connaissances rapidement périmées.

Traiter et exploiter des bibliothèques de données est une tâche qui évolue car celles-ci contiennent des objets plus détaillés qu'avant. Il est demandé aujourd'hui au dessinateur d'être capable de mener une comparaison de ces bibliothèques pour pouvoir vérifier leur fiabilité et leur qualité.

Le dessinateur doit également être capable de créer des composants et de les intégrer dans la bibliothèque. C'est nécessaire pour sortir des bibliothèques type qui proposent des produits précis de marque afin d'éviter un monopole des fabricants de composants. La gestion des métadonnées pourrait également évoluer. Au lieu d'un classement par fichier et sous-fichier, il faudrait recourir au classement par métadonnées, plus efficace devant un très grand volume de données.⁵⁰

⁴⁸ À côté du dessin réalisé sur ordinateur, on peut trouver des éléments qui auraient dû être supprimés plutôt que d'être déplacés en dehors du modèle.

⁴⁹ P. ex. Comment et jusqu'où doit-on communiquer ? Doit-on fournir un fichier modifiable ou pas ? Quel format employer ? etc.

⁵⁰ Cela permettrait de générer des inventaires complets sur base d'un ou de plusieurs critères de recherche.

Proposer des plans d'installations ou des schémas d'aménagements implique de réaliser des organigrammes⁵¹ 3D en partant d'une vision spatiale en 3D, là où on se contentait d'organigramme 2D. La maîtrise du niveau de détail est ici également importante.

Il faut signaler qu'un participant évoquait notamment son regret de ne pas avoir eu lors de sa formation, une connaissance en « travaux » et méthodes courantes utilisées sur chantier, afin de produire les plans liés à la planification du chantier.

Déterminer ou faire évoluer les nomenclatures, les spécifications et les cotations des plans⁵² implique une maîtrise du logiciel employé pour les faire évoluer au fur et à mesure du développement du projet. À l'heure où réaliser une cotation se fait en un clic, il y a une tendance à la surinformation entraînant une perte de lisibilité. Il est donc nécessaire de maîtriser l'information que l'on va diffuser. De plus, la maquette numérique introduit le besoin d'une nomenclature et la nécessité d'être capable de sortir un bon rendu 2D à partir d'un modèle 3D.

Dans le traitement et l'exploitation de l'information (autre que les bibliothèques de données), de nouveaux outils de mesure apparaissent⁵³ dont il faut être capable d'exploiter les données. Il faut également conscientiser les étudiants sur l'importance de prendre des mesures correctes. En effet, les conséquences

financières et les retards engendrés par des mesures imprécises sont importantes.

Traiter et calculer les contraintes fonctionnelles et techniques entraînent que le dessinateur n'est plus un simple exécutant. En effet, l'autocontrôle de son travail passe par la compréhension du calcul.

Réaliser des plans d'ensemble, de perspective, de coupe, de façade demande de maîtriser le logiciel pour la réalisation de plan 2D propre à partir de la maquette numérique. Il faut noter qu'à partir du moment où on est dans un rendu en 3D, une série de normes de dessin représentatives ne sont plus nécessaires. Par ailleurs, il faut rappeler que sortir un plan 2D correct d'une maquette 3D nécessite d'encoder correctement l'ensemble des normes et des données.

Réaliser des plans "as build" implique l'exploitation de nouvelles technologies qu'il est nécessaire de maîtriser. La nouveauté c'est qu'on parle maintenant d'une réalisation exécutée très régulièrement au cours du chantier, alors que jusqu'à présent, on se préoccupait de réaliser ces plans à la fin du chantier, soit au moment où la visibilité est très limitée.⁵⁴

⁵¹ L'organigramme est un schéma qui reprend les desideratas du maître de l'ouvrage au niveau programme et les liens entre les espaces, les locaux et les zones, permettant de dégager des pistes de départ pour le projet.

⁵² La cotation informe sur la distance et le positionnement, permettant de dimensionner un objet en évitant de le mesurer et ce indépendamment de l'échelle.

La nomenclature informe sur le métré et la nomination d'un objet 3D.

⁵³ P. ex. les nuages de points.

⁵⁴ La plupart des éléments de la construction ne sont plus visibles, les trous sont rebouchés, etc.

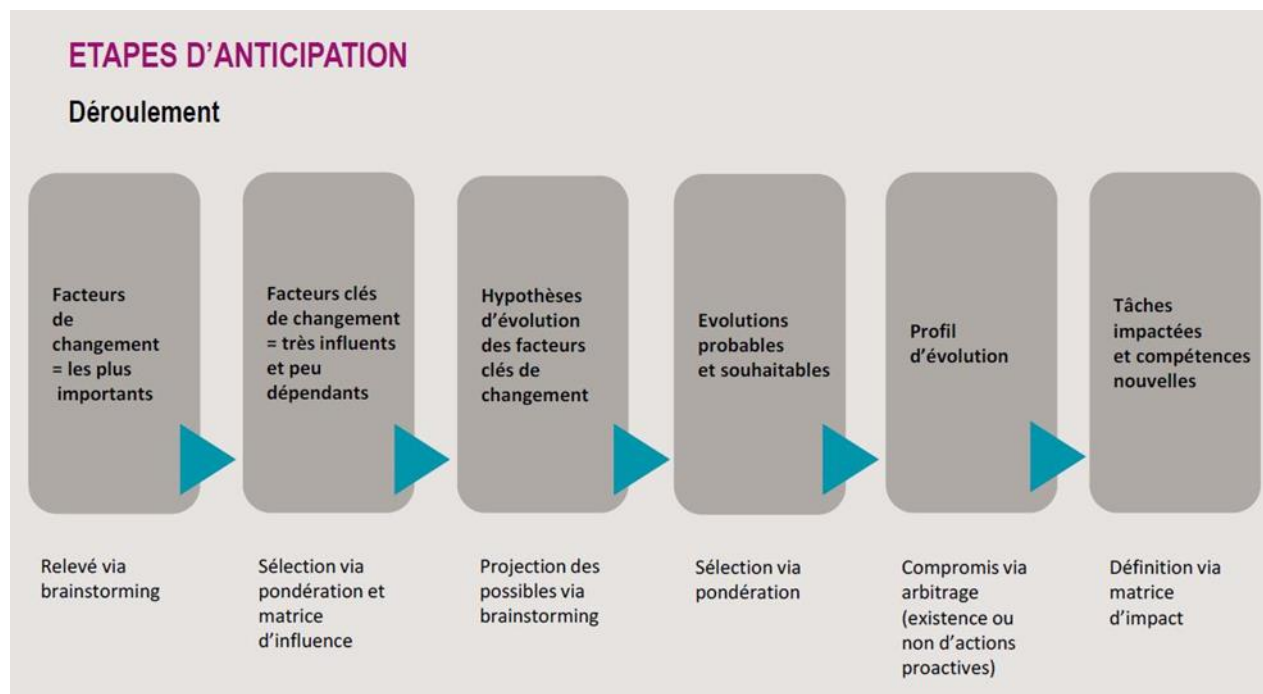
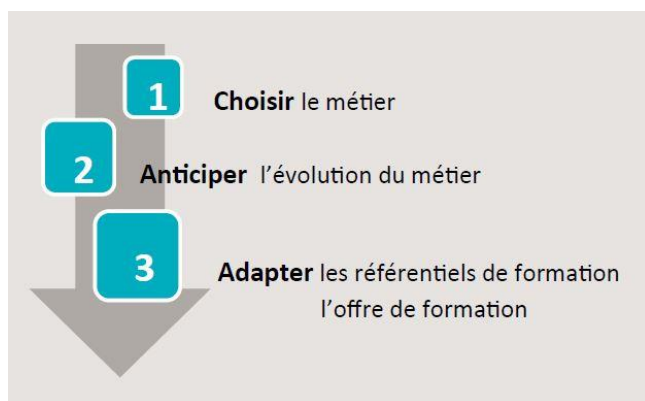
Partie 2 – La démarche et les résultats pas à pas

Cette partie décrit l'ensemble du processus suivi dans le cadre du déploiement de la méthode *Abilitic* appliquée au métier de dessinateur en bâtiment.

La démarche se base sur la participation d'un panel d'experts à une série d'ateliers encadrés par un animateur qui conduit les réunions et par un back officer qui prend note des éléments cités en séance.

La méthode alterne, d'une part, des phases de réflexion créative et collective de type brainstorming et, d'autre part, des phases individuelles destinées à noter la pertinence ou l'impact des idées précédemment émises. Le traitement de ces notes, par le back officer et l'animateur, permet d'objectiver les éléments récoltés. Les résultats obtenus au terme de chaque phase servant de matière première à la phase suivante.

Trois grandes étapes doivent être parcourues : choisir un métier, anticiper les évolutions et leurs impacts sur le métier, puis adapter les prestations. Le présent rapport se focalise essentiellement sur l'anticipation.



Les quatre ateliers se sont déroulés en 2016 et 2017, du 7 décembre au 6 février. Ils ont rassemblé une dizaine de personnes issues de différents milieux : entreprises, centres de compétence, opérateur de formation, représentant du secteur, et le Forem (cf. le colophon en fin de rapport).

Le métier de dessinateur en bâtiment a été sélectionné pour faire l'objet d'un exercice détaillé d'anticipation, sur base de l'analyse de grandes tendances d'évolution des secteurs de l'industrie et de la numérisation en général.

La suite du document reprend étape par étape, le déroulé de la procédure d'analyse :

1. Périmètre du métier de dessinateur en bâtiment.
2. Recensement des facteurs de changement les plus importants.
3. Sélection des facteurs les plus influents.
4. Hypothèses d'évolution des facteurs clés de changement.
5. Evolutions probables et souhaitables.
6. Profil d'évolution.
7. Impacts sur les activités et les besoins en compétences.

1. LE PÉRIMÈTRE DU PROCESSUS DU MÉTIER DE DESSINATEUR EN BÂTIMENT

La première étape des ateliers prospectifs consiste à délimiter un périmètre du métier analysé reprenant par activité, l'ensemble des tâches exercées dans le cadre de celui-ci. Celui-ci a été réalisé sur base des

sources disponibles en la matière et précisé avec les experts invités à participer aux ateliers. Comme déjà évoqué, il comprend l'ensemble des tâches qu'un dessinateur peut être amené à réaliser,

aujourd'hui et dans un futur proche être amené à réaliser, tout en sachant que très peu de dessinateurs mènent l'ensemble de ces tâches.

Le périmètre du métier de dessinateur en bâtiment ⁵⁵	
Activités	Tâches
1. La conception du projet.	1.1 Sur base des souhaits du client, exploiter les données techniques, photos et contraintes administratives pour la réalisation des plans. 2.1 Traiter et calculer les contraintes fonctionnelles et techniques.
2. La réalisation des dessins et des modèles.	2.1 Réaliser des plans d'ensemble, de perspective, de coupe, de façade, etc. 2.2 Réalisation d'une maquette 3D. 2.3 Déterminer ou faire évoluer les nomenclatures, les spécifications et les cotations des plans. 2.4 Réaliser la coordination des plans. 2.5 Proposer des solutions de construction, d'installation ou d'aménagement. 2.6 Réaliser des plans « as build » (écart entre le projet et les travaux finis).
3. Évaluer et quantifier le coût des opérations du projet.	3.1 Participer à l'élaboration du métré.
4. Activité transversale.	4.1 Veiller à se tenir à jour en matière de normes, de techniques, des nouveaux matériaux en lien avec le métier. 4.2 Traiter et exploiter les bibliothèques de données. 4.3 Traiter et exploiter l'information (autre que les bibliothèques de données).
5. Activité spécifique ⁵⁶	5.1 Effectuer les prises de mesure du terrain, du bâtiment. 5.2 Participer à la présélection des matériaux.

Tableau 1 : Le périmètre du métier de dessinateur en bâtiment.

⁵⁵ Ce tableau est une représentation générale et théorique de ce que peut réaliser un dessinateur du bâtiment suivant le contexte et l'environnement dans lequel il travaille.

⁵⁶ Activité que le dessinateur est amené ou non à réaliser dans le contexte dans lequel il travaille. La présélection du matériel est plus courante dans les techniques spéciales que dans les autres secteurs d'un projet.

2. LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS

L'anticipation des facteurs de changement, c'est-à-dire la détermination des facteurs de l'évolution de la fabrication additive s'effectue, selon la méthode Abilitic2Perform, en deux étapes : d'une part, le recensement des facteurs de changement et, d'autre part, la limitation aux facteurs de changement les plus importants. Ces deux étapes ont été réalisées lors du premier atelier.

L'objectif de la première étape est d'établir, via brainstorming, une liste la plus exhaustive possible de facteurs de changement. Pratiquement, la question suivante a été posée à l'ensemble des experts : *Quels sont, dans un horizon de trois à cinq ans (2020-2022), les facteurs qui détermineront/influenceront le métier de dessinateur en bâtiment ?*

Après un temps de réflexion individuelle, chaque expert a présenté les facteurs à l'ensemble du groupe qui a réagi et commenté ces propositions. Au total, les experts ont ainsi recensé 26 facteurs de changement qui relevaient de différentes dimensions : politique, économique, socioculturelle, technologique, légale.

La seconde étape, c'est-à-dire l'identification des facteurs de changement les plus importants, s'est faite sur la base d'un vote pour lequel chaque expert disposait d'une bourse de 13 points à répartir sur les facteurs de changement (avec un maximum de cinq points par facteur) qui selon eux affecteraient le plus l'évolution des métiers en lien avec le métier de dessinateur en bâtiment d'ici trois à cinq ans. Les trois critères suivants ont été pris en compte pour la sélection des facteurs de changement les plus importants :

1. La mobilisation (le nombre de votes).
2. L'importance relative (la moyenne des notes attribuées).
3. L'étendue (la différence entre note maximale et note minimale).

Le vote d'importance a ainsi permis de désigner les 20 facteurs les plus importants pour l'évolution des métiers :

A1	La décision d'imposer le BIM.
A2	La collaboration interne et externe : inter-opérabilité et évolution.
A3	Évolution des outils informatiques, des prix des programmes et des formats des fichiers.
A4	L'évolution de l'implication du dessinateur et formation.
A5	La valorisation du métier par sa complexification et l'exploitation de nouveaux outils.
A6	Les techniques de communication et de partage des informations.
A7	Les moyens alloués à la formation.
A8	La modélisation des contraintes environnementales (BIM 6D).
A9	L'externalisation de la réalisation de la modélisation dans des pays moins chers.
A10	L'interprétation du Scan 3 D dans la coordination entre réel et virtuel.
A11	L'organisation du temps de travail.

A12	L'augmentation de la complexité et du nombre de normes et d'aspect légaux dans un projet.
A13	Le capital humain disponible pour la formation.
A14	L'émergence du cloud et des implications en termes de mobilité.
A15	L'application des directives européennes.
A16	Le développement du cloud et son impact sur la disponibilité au travail.
A17	Le BIM : aspect facility management (BIM 7D).
A18	L'application des drones et de la Réalité virtuelle ou augmentée (RV/RA).
A19	L'augmentation de l'utilisation des éléments préfabriqués.
A20	La diffusion d'informations confidentielles.

Tableau 2 : Les 20 facteurs de changement importants retenus après le vote d'importance.

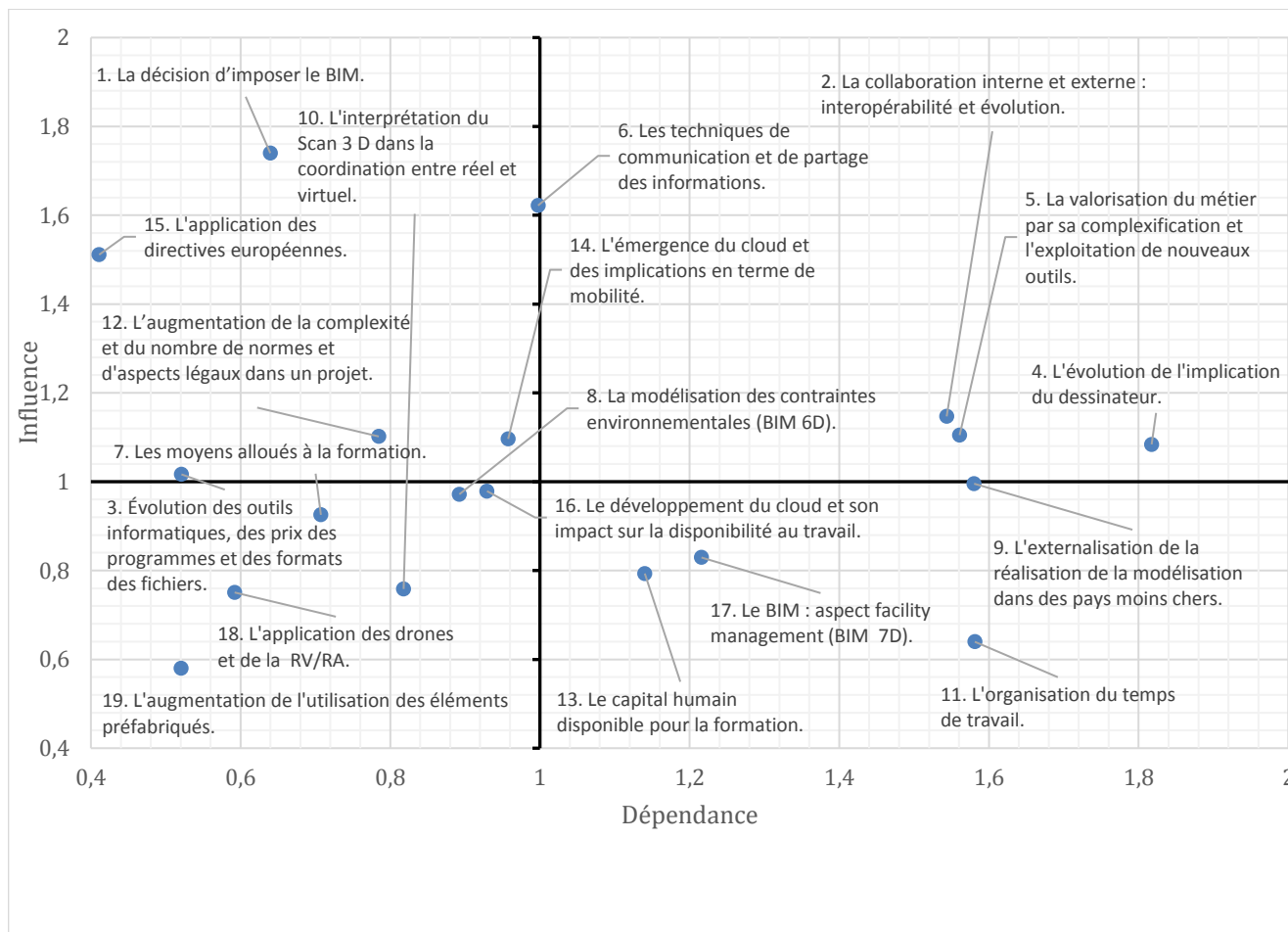
3. LA SÉLECTION DES FACTEURS LES PLUS INFLUENTS

Les experts lors du second atelier, ont identifié l'influence que ces 20 facteurs de changement exercent les uns sur les autres. Entre les ateliers, ils ont rempli une matrice en y notant l'influence des 20 facteurs en ligne sur les mêmes 20 facteurs en colonne (0 : aucune influence ; 1 : influence faible ; 2 : influence moyenne ; 3 : influence forte).

La compilation des matrices des experts est visualisée dans le graphique 1 qui représente les positions d'influence / dépendance relatives des vingt facteurs.

La sélection des dix facteurs à garder pour la suite des travaux a été réalisée dans un premier temps sur la base des deux critères suivants (voir graphique 1) :

1. Les facteurs simultanément très influents sur les autres et peu dépendants des autres (cadrant supérieur gauche).
2. Les facteurs les plus influents et à dépendance moyenne (cadrant supérieur droit).



Graphique 1 : Résultat de la compilation des matrices des votes d'influence des experts.

Les dix facteurs dominants retenus :

F.1 La décision d'imposer le BIM.
F.2 La collaboration interne et externe : interopérabilité et évolution.
F.3 Évolution des outils informatiques, des prix des programmes et des formats des fichiers.
F.4 Évolution de l'implication du dessinateur et formation.
F.5 La valorisation du métier par sa complexification et l'exploitation de nouveaux outils.
F.6 Les techniques de communication et de partage des informations.
F.7 Les moyens alloués à la formation.
F.8 La modélisation des contraintes environnementales (BIM 6D).
F.9 L'augmentation de la complexité et du nombre de normes et d'aspect légaux dans un projet.
F.10. Le développement du cloud et son impact sur la disponibilité au travail.

Tableau 3 : Les dix facteurs dominants retenus après le vote d'influence.

4. LES ÉVOLUTIONS PROBABLES ET SOUHAITABLES

Une fois ces dix facteurs déterminés, il s'agissait d'envisager leur évolution possible. Pour ce faire, il a été demandé aux experts, lors de l'atelier deux, de décrire les situations actuelles et futures (dans un horizon de trois à cinq ans) pour chaque facteur de changement. D'abord dans un temps de réflexion individuelle, puis

dans un second temps, en duo en élaborant par écrit et pour chaque facteur, des synthèses de la situation actuelle et dans un futur proche et ensuite, des scénarios d'évolution.

Ces scénarios ont ensuite été soumis au vote des experts qui étaient invités à exprimer, d'une part, une estimation du caractère probable du scénario, d'autre part, une appréciation de son caractère souhaitable.

5. LE PROFIL D'ÉVOLUTION

Le tableau des pages suivantes a servi d'input à l'atelier trois, dont le premier objectif était, pour chaque facteur, de retenir le scénario à considérer pour la suite du travail : le scénario le plus probable a été confronté au scénario le plus souhaitable. Lorsque le scénario le plus probable était différent du scénario le plus souhaitable, un arbitrage était réalisé entre les deux scénarios. Si le groupe d'experts estimait qu'il était possible de mettre en œuvre des actions permettant d'atteindre le scénario le plus souhaitable, c'est celui-ci qui était retenu. Dans le cas inverse, on retenait le scénario le plus probable.

La formulation de certains des scénarios retenus a été légèrement précisée ou enrichie à l'occasion de cette discussion.

Note de lecture du tableau 3 :

Les hypothèses d'évolution ayant été identifiées comme *les plus probables sont sur fond bleu et en italique*. Certaines hypothèses ont obtenu un score similaire pour un même facteur. C'est pourquoi il peut y avoir un fond bleu pour plusieurs hypothèses d'un même facteur

Les hypothèses d'évolution identifiées comme *les plus souhaitables sont sur fond jaune et soulignées*.

Lorsque l'hypothèse d'évolution *la plus probable est identique à la plus souhaitable, elle apparaît sur fond vert, en italique et soulignée*.

Les **hypothèses d'évolution retenues**, parce que probables et souhaitables, ou après arbitrage, sont **surlignées en gras** et entourées.

Facteurs de changement	A	B	C	D
F.1 La décision d'imposer le BIM.	Il n'y a pas d'imposition du BIM qui se concrétise en Belgique. Celui-ci est donc librement interprété et peut être exploité, suivant le contexte dans lequel chaque entreprise évolue.	<i>Il y a une imposition du BIM au moins pour des projets publics d'une certaine ampleur et/ou une demande accrue de certains maîtres d'œuvre de passer par le BIM. Cependant, il n'y pas de cadre défini sur l'utilisation du BIM et de son protocole.</i>	Il y a une imposition du BIM au moins pour des projets publics d'une certaine ampleur et/ou une demande accrue de certains maîtres d'œuvre de passer par le BIM. Cette imposition s'accompagne d'un cadre suggéré et d'un protocole favorisant les formats d'échange.	<u>Il y a une imposition du BIM au moins pour des projets publics d'une certaine ampleur et/ou une demande accrue de certains maîtres d'œuvre de passer par le BIM.</u> Cette imposition s'accompagne d'un cadre défini et d'un protocole favorisant les formats d'échange. On est proche d'aboutir à la possibilité de travailler, sur base d'un modèle unique, avec toutes les parties prenantes du projet (BIM niveau 3).
F.2 La collaboration interne et externe : interopérabilité et évolution.		Les collaborations sont ponctuelles en interne et limitées en externe. Dans ce dernier cas, la communication est difficile notamment à cause des pertes d'information et suite aux difficultés rencontrées au niveau de la propriété intellectuelle. Seule les grosses structures travaillant à un niveau international sur des projets spécifiques ont mis en place une collaboration poussée entre les différents intervenants.	<i>L'exploitation accrue du BIM a pour conséquence le développement d'une collaboration poussée entre les parties prenantes d'un projet même si celle-ci n'est que momentanée. Les freins liés au modèle de propriété intellectuelle ou de perte de données se réduisent.</i>	<u>L'exploitation accrue du BIM a pour conséquence le développement d'une collaboration poussée. Les freins liés au modèle de propriété intellectuelle ou de perte de données se réduisent. Il y a une banalisation du phénomène de partage et de l'open source au sein des structures exploitant le BIM.</u>
F.3 Évolution des outils informatiques, des prix des programmes et des formats des fichiers.	L'infrastructure numérique wallonne n'évolue pas suffisamment vite par rapport à la révolution numérique en cours. Cela a pour conséquence d'handicaper les sociétés basées en Wallonie qui réalisent des projets nécessitant la collaboration d'équipes séparées géographiquement.	<i>L'achat de licences et les formules de leasing cohabitent. Le cloud n'est que peu exploité et les programmes ne sont utilisables que sur un seul type de terminal (le PC, ou la tablette, ou...). Cette situation implique des investissements importants d'entrée de jeu. Le format IFC continue d'évoluer vers son but ultime : l'interopérabilité totale et sans perte de données entre les différents logiciels de maquette numérique.</i>	<i>L'accès en ligne est performant et le Cloud est exploité naturellement par les acteurs du secteur. La formule de type leasing devient majoritaire. Les investissements restent importants mais sont fractionnés dans le temps. Le format IFC évolue et se rapproche de son but ultime : l'interopérabilité totale et sans perte de données entre les différents logiciels de maquette numérique.</i>	<u>L'accès en ligne est performant et le Cloud est exploité naturellement par les acteurs du secteur. La formule de type leasing devient majoritaire. Les investissements restent importants mais sont fractionnés dans le temps. Le format IFC a atteint son but ultime : l'interopérabilité totale et sans perte de données entre les différents logiciels de maquette numérique.</u>

F.4 Évolution de l'implication du dessinateur et formation.	La tendance est de voir les dessinateurs exécuter des consignes qui lui sont communiquées tout en disposant d'une autonomie dans un cadre établi avec son responsable. Les dessinateurs "copistes" vont petit à petit disparaître au profit de dessinateurs projecteurs (concepteurs). Suivant les cas, il y a une nécessité de suivre des formations continues. L'implication du dessinateur dans les communications avec des acteurs du projet externes à son entreprise est limitée.	<i>Les dessinateurs exécutent des consignes qui leur sont communiquées tout en disposant d'une autonomie dans un cadre établi avec un responsable. Les dessinateurs "copistes" pourraient petit à petit disparaître au profit de dessinateurs projecteurs (concepteurs). Suivant les cas, il y a une nécessité de suivre des formations continues. L'implication du dessinateur dans les communications avec des acteurs du projet externes à l'entreprise est modérée voir importante.</i>	<i>En plus d'une autonomie dans un cadre établi avec son responsable, le dessinateur est aussi un concepteur qui transforme des idées en des modèles réalisables. La spécialisation entre les dessinateurs est accrue. Il y a une obligation pour le dessinateur de suivre des formations continues pour maintenir la qualité de ses prestations. L'implication du dessinateur dans les communications avec des acteurs du projet externes à son entreprise est limitée.</i>	<u>En plus d'une autonomie dans un cadre établi avec son responsable, le dessinateur est aussi un concepteur qui transforme des idées en des modèles réalisables. La spécialisation entre les dessinateurs est accrue. Il y a une obligation pour le dessinateur de suivre des formations continues pour maintenir la qualité de ses prestations. L'implication du dessinateur dans les communications avec des acteurs du projet externes à son entreprise est modérée voir importante.</u>
F.5 La valorisation du métier par sa complexification et l'exploitation de nouveaux outils.	L'externalisation du métier de dessinateur à l'étranger connaît une forte hausse soit parce que la main d'œuvre est moins chère, soit parce que ces dessinateurs sont mieux formés aux demandes actuelles du marché.	<i>Sans que le dessin 2D soit abandonné, on assiste à la conception et à la réalisation de dessins en 3D et à une diversification des tâches, sans qu'il y ait de spécialisation. La valorisation des compétences ou salariale n'est pas une généralité.</i>	<u><i>Sans que le dessin 2D soit abandonné, on assiste à la conception et à la réalisation de dessin en 3D et à une diversification des tâches. La valorisation des compétences ou salariale est présente. Le dessinateur a plus de nouvelles opportunités de carrière (ex : BIM coordinateur).</i></u>	Sans que le dessin 2D soit abandonné, on assiste à la conception et à la réalisation de dessin en 3D et à une diversification des tâches. La valorisation des compétences ou salariale est présente. Le dessinateur a plus de nouvelles opportunités de carrière (ex : BIM coordinateur). Le dessinateur-projecteur a la possibilité d'accéder à des compétences qui étaient jusque alors réservées à l'ingénieur ou à l'architecte.

F.6 Techniques de communication et partage de l'information.	Chacun, suivant son environnement professionnel, utilise des outils de communication différents (allant du papier au fichier partagé sur le cloud) qui cohabitent mais qui ne permettent pas à l'ensemble des acteurs du secteur de communiquer de manière optimum. Le partage d'informations se développent mais il reste une part importante d'intervenants peu disposés à collaborer et à partager les informations.	Chacun, suivant son environnement professionnel, utilise des outils de communications différents (allant du papier au fichier partagé sur le cloud) qui cohabitent mais qui ne permettent pas à l'ensemble des acteurs du secteur de communiquer de manière optimum. Le partage d'informations se développe mais il reste une partie marginale d'intervenants peu disposés à collaborer et à partager les informations.	<i>Les "vieilles" technologies de communication s'effacent au profit des nouvelles. La communication est meilleure car on utilise de plus en plus le même modèle numérique. Les résistances liées aux partages d'informations s'estompent notamment grâce à l'exploitation de ces nouveaux outils.</i>	<u>Les "vieilles" technologies de communication s'effacent au profit des nouvelles. La communication est meilleure car on utilise de plus en plus le même modèle numérique entre différents acteurs d'un projet. Les résistances liées aux partages d'informations s'estompent notamment grâce à l'exploitation de ces nouveaux outils. Des technologies très récentes comme la réalité virtuelle se diffusent dans le secteur.</u>
F.7 Moyen alloué à la formation.	Le développement des compétences du dessinateur passe quasi exclusivement par l'auto-formation.	Le développement des compétences passe par l'auto-formation et par des formations continuées.	<u>Le développement des compétences du dessinateur passe par l'auto-formation et par des formations continuées et en alternance (avec le soutien de l'entreprise).</u>	
F.8 Modélisation des contraintes environnementales (BIM 6D).		Il n'y a pas d'imposition du critère « zéro-énergie ». On analyse la performance et la durabilité du bâtiment séparément du BIM. Les mesures réalisées sur site restent donc la pratique généralisée.	<i>Il n'y a pas d'imposition du critère « zéro-énergie ». L'intégration de l'analyse énergétique à travers le BIM émerge à côté des analyses classiques de performance énergétique.</i>	<u>Il y a une imposition du critère « zéro-énergie ». Répondre à cette imposition est grandement facilitée par l'exploitation du BIM dont l'utilisation devient quasi obligatoire pour des critères énergétiques et de durabilité.</u>

F.9 Augmentation de la complexité et du nombre de normes et d'aspects légaux dans un projet.	Il y a une augmentation des normes et des aspects légaux. Bien que certaines entreprises passent par le BIM, cette possibilité n'est pas encore bien intégrée dans celui-ci. Veiller à bien respecter les normes et l'ensemble des aspects légaux prend de plus en plus de temps.	<i>Il y a une augmentation des normes et des aspects légaux. Le BIM permet de contrôler leur respect ce qui permet d'éviter des erreurs ou de gagner du temps. Cette possibilité reste réservée à des entreprises de grande taille. Les outils classiques (bibliothèques de norme ou d'agrément technique) et d'alerte demeurent disponibles pour l'ensemble du secteur.</i>	<u>Il y a une augmentation des normes et des aspects légaux. Le BIM permet de contrôler leur respect ce qui permet d'éviter des erreurs ou de gagner du temps. Cette possibilité se diffuse dans les PME du secteur. Les outils classiques (bibliothèques de norme ou d'agrément technique) et d'alerte demeurent disponibles pour l'ensemble du secteur.</u>	
F.10. Développement du cloud et son impact sur la disponibilité au travail.	Le travail à domicile ou ailleurs qu'au bureau se développe avec pour conséquence une répartition du temps de travail fractionnée et plus dynamique. La répartition du temps de travail change et son volume augmente. La coordination et les procédures de travail doivent être adaptées.	<i>La plupart des dessinateurs en bâtiment travaillent dans les locaux de leur entreprise à des horaires fixes. Il existe des possibilités de travail à distance suivant les entreprises qui s'accompagnent de facilités pour pouvoir interagir à distance.</i>	<u>Le travail à domicile ou ailleurs qu'au bureau se généralise avec pour conséquence une répartition du temps de travail fractionnée et plus dynamique. La répartition du temps de travail change mais le temps total reste identique. La coordination et les procédures de travail doivent être fortement adaptées.</u>	

Bleu italique : plus probable – **Jaune souligné : plus souhaitable** – **Gras : Hypothèse retenue**

Tableau 4 : Les hypothèses d'évolution pour chaque facteur de changement clé.

Les dix hypothèses d'évolution retenues constituent le scénario d'évolution à l'horizon 2020-2022. Sur la base de ce scénario, les experts ont été invités à proposer des pistes d'actions/recommandations à mener afin de faciliter leur émergence (si l'hypothèse d'évolution la plus souhaitable a été retenue) et/ou de se préparer au changement (si l'hypothèse d'évolution la plus pro-

bable a été retenue). Le recensement des pistes d'actions/recommandations s'est fait en session plénière, en passant en revue les facteurs de changement et les hypothèses retenues associées.

La liste des actions à mener afin de préparer ou provoquer le changement est reprise ci-dessous en vis-à-vis de chacun des scénarios choisis. Le 10^{ème} facteur

n'a pas permis de dégager des recommandations d'actions à mener pour parvenir à la réalisation de l'hypothèse d'évolution retenue.

Facteur de changement	Hypothèse d'évolution retenue	Actions
F.1 La diffusion du BIM.	Il y a une imposition du BIM au moins pour des projets publics d'une certaine ampleur et/ou une demande accrue de certains maîtres d'œuvre de passer par le BIM. Cette imposition s'accompagne d'un cadre suggéré et d'un protocole favorisant les formats d'échange.	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une publication de référence qui explique le BIM, ses protocoles et ses formats d'échange à destination de l'ensemble des bureaux d'ingénieurs et d'architecture. Le CSTC est cité comme l'organisme clé pour remplir cette mission. - Réaliser une étude indépendante présentant une photo de qui exploite une méthode de travail basée sur le BIM en Belgique. - De manière concertée avec le secteur, aller vers une obligation d'exploiter une maquette BIM dans le cadre de marché public.
F.2 La collaboration interne et externe : interopérabilité et évolution.	<u>Probable :</u> L'exploitation accrue du BIM a pour conséquence le développement d'une collaboration poussée entre les parties prenantes d'un projet même si celle-ci n'est que momentanée. Les freins liés au modèle de propriété intellectuelle ou de perte de données se réduisent.	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place des formules d'assurance adaptées à des projets où la collaboration est telle qu'il est difficile de savoir qui est responsable de quoi. Il s'agirait de formules d'assurances mutualisées et globales où chacun des acteurs du projet paie une tranche en fonction de son implication dans le projet.
F.3 Évolution des outils informatiques, des prix des programmes et des formats des fichiers.	<u>Probable :</u> L'accès en ligne est performant et le Cloud est exploité naturellement par les acteurs du secteur. La formule de type leasing devient majoritaire. Les investissements restent importants mais sont fractionnés dans le temps. Le format IFC évolue et se rapproche de son but ultime : l'interopérabilité totale et sans perte de données entre les différents logiciels de maquette numérique.	<ul style="list-style-type: none"> - Rendre opérationnelles les connections réseaux à très haut débit. - Favoriser le développement de bibliothèques d'objets génériques. - Exploiter plusieurs programmes CAO/DAO lors de la formation au lieu de se concentrer sur un programme unique.

Facteur de changement	Hypothèse d'évolution retenue	Actions
F.4 Évolution de l'implication du dessinateur et formation.	<p><u>Probable :</u> Les dessinateurs exécutent des consignes qui leur sont communiquées tout en disposant d'une autonomie dans un cadre établi avec un responsable. Les dessinateurs "copistes" pourraient petit à petit disparaître au profit de dessinateurs projecteurs (concepteurs). Suivant les cas, il y a une nécessité de suivre des formations continues. L'implication du dessinateur dans les communications avec des acteurs du projet externes à l'entreprise est modérée voir importante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Définir (pour les nouveaux métiers) ou redéfinir le profil et le périmètre de chaque métier de la construction suite aux évolutions numériques en cours et attendues. - Favoriser lors des études les sorties sur terrain et les stages pour que l'étudiant puisse conscientiser et être au fait des évolutions et des technologies employées aujourd'hui et dans un avenir proche dans les bureaux d'ingénieurs et d'architectes. - Définir une formation de base (tronc commun) avec des spécialisations accessibles notamment par la formation en alternance. - Mettre en place une spécialisation de dessinateur en technique spéciale qui aujourd'hui est absente de l'offre de formation sur un sujet complexe et nécessitant un temps de formation conséquent.
F.5 La valorisation du métier par sa complexification et l'exploitation de nouveaux outils.	<p><u>Probable et souhaitable :</u> Sans que le dessin 2D soit abandonné, on assiste à la conception et à la réalisation de dessin en 3D et à une diversification des tâches. La valorisation des compétences ou salariale est présente. Le dessinateur a plus de nouvelles opportunités de carrière (ex : BIM coordinateur).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Favoriser la conception et la réalisation de dessin en 3D. - Prendre en compte très en amont d'un projet, les principes constructifs.
F.6 Techniques de communication et partage de l'information	<p><u>Souhaitable :</u> Les "vieilles" technologies de communication s'effacent au profit des nouvelles. La communication est meilleure car on utilise de plus en plus le même modèle numérique entre différents acteurs d'un projet. Les résistances liées aux partages d'informations s'estompent notamment grâce à l'exploitation de ces nouveaux outils. Des technologies très récentes comme la réalité virtuelle se diffusent dans le secteur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les entreprises du secteur doivent équiper la cabine de chantier non plus « d'armoire à plan », mais d'équipements informatiques permettant une visualisation de la maquette numérique dans le cadre de réunion de coordination des travaux. - Favoriser la communication efficiente en veillant à ne pas fournir d'informations superflues. - Encourager la réalisation de plan « as build » via une maquette numérique (BIM).

Facteur de changement	Hypothèse d'évolution retenue	Actions
F.7 Moyen alloué à la formation.	<u>Probable et souhaitable :</u> Le développement des compétences du dessinateur passe par l'auto-formation et par des formations continuées et en alternance (avec le soutien de l'entreprise).	<ul style="list-style-type: none"> - Faire évoluer les stages en entreprise et développer la formation en alternance pour arriver à ce que l'étudiant soit à un moment donné de sa formation à 50 % de son temps en entreprise sur une durée d'au moins un trimestre. Atteindre cet objectif demande : <ul style="list-style-type: none"> o de faciliter l'organisation des stages au sein des écoles et centre de formation ; o de lever les barrières qui existent entre les défenseurs d'une formation académique globalisante et les promoteurs d'une formation axée sur les réalités professionnelles. - Développer une « plateforme du BIM » pour expérimenter l'utilisation du BIM avec l'ensemble des logiciels disponibles sur le marché en fonction des besoins des bureaux d'ingénieurs ou d'architectes.
F.8 Modélisation des contraintes environnementales (BIM 6D).	<u>Souhaitable :</u> Il y a une imposition du critère « zéro-énergie ». Répondre à cette imposition est grandement facilitée par l'exploitation du BIM dont l'utilisation devient quasi obligatoire pour des critères énergétiques et de durabilité.	<ul style="list-style-type: none"> - À partir de l'outil PEB mis au point par la Région Wallonne, intégrer un module permettant de contrôler le respect des contraintes environnementales.
F.9 Augmentation de la complexité et du nombre de normes et des aspects légaux dans un projet.	<u>Souhaitable :</u> Il y a une augmentation des normes et des aspects légaux. Le BIM permet de contrôler leur respect ce qui permet d'éviter des erreurs ou de gagner du temps. Cette possibilité se diffuse dans les PME du secteur. Les outils classiques (bibliothèques de norme ou d'agrément technique) et d'alerte demeurent disponibles pour l'ensemble du secteur.	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des bibliothèques ergonomiques et bien construites permettant de voir rapidement l'essentiel des points à respecter dans le cadre d'une norme. - Développer des outils informatiques permettant de contrôler la bonne application des normes.

Tableau 5 : Plan d'actions par hypothèse d'évolution retenue.

6. LES IMPACTS SUR LES ACTIVITÉS ET LES BESOINS EN COMPÉTENCES

Les deux dernières étapes du travail ont porté sur l'impact du scénario d'évolution sur les tâches à réaliser dans le cadre du métier de dessinateur en bâtiment et sur les besoins en compétences.

À ce stade de la démarche, le scénario d'évolution est confronté au périmètre du processus, tel qu'il a été précisé lors du premier atelier.

La question qui a été posée aux experts est la suivante : « À l'horizon 2021, les hypothèses d'évolution vont affecter le métier de dessinateur en bâtiment. Dans le contexte de chacune des hypothèses d'évolution, quelle importance revêtira chacune des activités

ci-après ? » (Échelle d'intensité : 0 = importance nulle, 1 = importance très faible, 2 = importance faible, 3 = importance forte, 4 = importance très forte).

Cet exercice a permis d'identifier les tâches qui vont être le plus directement concernées par les évolutions. L'ensemble des tâches ont ensuite été abordées avec les experts en groupe après un temps de réflexion individuelle. Ceci a permis de dresser une liste de compétences à maintenir ou à développer d'ici à 2022.

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble des compétences évoquées par tâche dans le cadre de cette démarche. Les trois premières tâches analysées (en gras)

sont « très fortement impactées » et « fortement impactés »⁵⁷ par les hypothèses d'évolution. Les sept tâches suivantes sont également suffisamment impactées que pour demander aux experts lors du quatrième atelier de proposer, les compétences qui doivent évoluer.

Enfin, le dernier tableau⁵⁸ reprend l'impact des hypothèses d'évolution sur le périmètre du métier de dessinateur en bâtiment tel que défini lors du premier atelier.

⁵⁷ Cf. pages 28-31.

⁵⁸ Cf. pages 32-33.

Besoins en compétences pour les tâches les plus impactées par le scénario d'évolution			
Hypothèses d'évolution (dans le contexte suivant...)	Tâches (afin de ...)	Compétences (il faut être capable de...)	Outils pédagogiques
<p>Il y a une imposition du BIM au moins pour des projets publics d'une certaine ampleur et/ou une demande accrue de certains maîtres d'œuvre de passer par le BIM. Cette imposition s'accompagne d'un cadre suggéré et d'un protocole favorisant les formats d'échange.</p> <p>L'accès en ligne est performant et le Cloud est exploité naturellement par les acteurs du secteur. La formule de type leasing devient majoritaire. Les investissements restent importants mais sont fractionnés dans le temps.</p> <p>Le format IFC évolue et se rapproche de son but ultime : l'interopérabilité totale et sans perte de données entre les différents logiciels de maquette numérique.</p> <p>Sans que le dessin 2D soit abandonné, on assiste à la conception et à la réalisation de dessin en 3D et à une diversification des tâches. La valorisation des compétences ou salariale est présente. Le dessinateur a plus de nouvelles opportunités de carrière (ex. : BIM coordinateur).</p>	Réaliser la maquette numérique.	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser à main levée des dessins axonométriques (3D). À partir de ceux-ci, réaliser des dessins en perspective (2D). - Développer une grande rigueur et précision nécessaire à la réalisation d'une maquette numérique. - Éviter de « parasiter » la maquette numérique avec des éléments inutiles dans la réalisation des dessins. Il s'agit de ne pas gêner le travail des autres acteurs travaillant sur la maquette. - Développer la logique de travail CAO/DAO plutôt que la maîtrise de logiciel spécifique. - Comprendre la manière dont les formats d'échanges fonctionnent afin de remplir correctement l'ensemble des paramètres prédéfinis de ces formats. - Développer l'organisation et la structuration du travail en amont de sa réalisation. - Gérer l'affichage et le niveau du détail des informations. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manipuler des LEGO pour comprendre la physique et la modélisation 3D. - Réaliser une maquette dans laquelle chaque étape est réalisée par un étudiant différent (il doit donc repartir du travail de l'étudiant qui le précède). - Réaliser une maquette dans laquelle pour des étapes différentes, les étudiants exploitent des programmes DAO différents. - Renforcer la visite de chantier dans les formations. L'exploitation d'outils comme le BIM rend encore plus indispensable la compréhension en 3D des réalités du terrain et de la physique.
L'exploitation accrue du BIM a pour conséquence le développement d'une collaboration poussée entre les parties prenantes d'un projet même si celle-ci n'est que momentanée. Les freins liés au modèle de			<ul style="list-style-type: none"> - Sur base d'un jeu de rôle, mettre en place des entreprises vir-

propriété intellectuelle ou de perte de données se réduisent.	Coordination des plans.	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser la communication⁵⁹ envers chaque acteur externe, partenaire du projet. - S'exprimer de manière concise dans un environnement où le nombre d'informations est très important. - Connaître les limites du rôle de chaque intervenant du projet. - Maîtriser les outils de gestion et de validation des processus. - Adopter un comportement assertif. - Avoir une connaissance juridique élémentaire relative à la responsabilité dans le secteur. - Percevoir la limite de son autonomie. 	<p>tuelles où chaque étudiant occuperait une fonction avec l'objectif de mener à bien un faux projet similaire à des projets réalisés par de vraies sociétés.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Développer un enseignement basé sur les bonnes et mauvaises pratiques en matière de coordination.
Les dessinateurs exécutent des consignes qui leur sont communiquées tout en disposant d'une autonomie dans un cadre établi avec un responsable. Les dessinateurs "copistes" pourraient petit à petit disparaître au profit de dessinateurs projecteurs (concepteurs). Suivant les cas, il y a une nécessité de suivre des formations continues. L'implication du dessinateur dans les communications avec des acteurs du projet externes à l'entreprise est modérée voir importante.			
Les "vieilles" technologies de communication s'effacent au profit des nouvelles. La communication est meilleure car on utilise de plus en plus le même modèle numérique entre différents acteurs d'un projet. Les résistances liées aux partages d'informations s'estompent notamment grâce à l'exploitation de ces nouveaux outils. Des technologies très récentes comme la réalité virtuelle se diffusent dans le secteur.			
Le développement des compétences du dessinateur passe par l'auto-formation et par des formations continuées et en alternance (avec le soutien de l'entreprise).	Veille à tenir à jour en matière de normes, techniques, nouveaux matériaux, en lien avec le métier.	<ul style="list-style-type: none"> - Trouver la bonne information et l'exploiter dans un contexte précis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Soumettre à l'étudiant des plans erronés ou incomplets et lui demander de les corriger par rapport à une problématique (p. ex. les accès pour les personnes à mobilité réduite) après avoir mené une recherche d'informations sur ces sujets.
Il y a une imposition du critère « zéro-énergie ». Répondre à cette imposition est grandement facilitée par l'exploitation du BIM dont l'utilisation devient quasi obligatoire pour des critères énergétiques et de durabilité.			
La plupart des dessinateurs en bâtiment travaillent dans les locaux de leur entreprise à des horaires fixes. Il existe des possibilités de travail à distance			

⁵⁹ Par "maîtriser" on entend ici donner la bonne information, à la bonne personne au bon moment.

suivant les entreprises qui s'accompagnent de facilités pour pouvoir interagir à distance.			
Cf. les hypothèses d'évolution des facteurs 1 à 4.	Traiter et exploiter des bibliothèques de données.	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une critique des sources, notamment en les comparant pour vérifier leur fiabilité et leur qualité. - Réaliser des composants et les intégrer dans la bibliothèque. - Développer une logique de classement par méta-données. 	
Cf. les hypothèses d'évolution des facteurs 4 à 8.	Proposer des constructions d'installations ou d'aménagements.	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des organigrammes en 3D dans lesquels on doit veiller à maîtriser le niveau de détail. - Conscientiser et prendre en compte l'environnement immédiat du projet et en particulier toutes les installations de chantier. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des analyses de projet par thème (ex. : le coût, l'épaisseur thermique). - Mettre en place une entreprise virtuelle (cf. supra).
Cf. les hypothèses d'évolution des facteurs 1 à 5.	Déterminer ou faire évoluer les nomenclatures, les spécifications et les cotations des plans.	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser ces cotations avec une grande rigueur, justesse et sans surinformation dans un contexte où une cotation est réalisée en un clic de souris. 	
Cf. les hypothèses d'évolution des facteurs 1 à 4.	Traiter et exploiter l'information (autre que les bibliothèques de données).	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre et exploiter les informations issues des nouvelles technologies (P. ex. : l'exploitation de nuage de points). - Conscientiser l'impact financier des erreurs en cas de mesures erronées. - Avoir des notions des coûts budgétaires des solutions proposées. 	<ul style="list-style-type: none"> - Synthétiser, hiérarchiser et élaborer son plan de travail (technique de planning) à travers des mises en situation. - Réaliser une budgétisation d'un projet.
Cf. les hypothèses d'évolution des facteurs 6 à 8.		<ul style="list-style-type: none"> - Soigner la réalisation des nœuds constructifs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser un encodage PEB au niveau des nœuds constructifs.

	Traiter et calculer les contraintes fonctionnelles et techniques.	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser les notions et les processus en vigueur en matière de Performance Énergétique et de construction durable. - Maintenir la réalisation de maquette de détail en carton. - Comprendre les calculs qui sont automatiquement réalisés dans un objectif d’autocontrôle de son travail. 	
Il y a une imposition du BIM au moins pour des projets publics d'une certaine ampleur et/ou une demande accrue de certains maîtres d'œuvre de passer par le BIM. Cette imposition s'accompagne d'un cadre suggéré et d'un protocole favorisant les formats d'échange.	Réaliser des plans "as build"	<ul style="list-style-type: none"> - Exploiter les données recueillies par une série de nouveaux outils technologiques pour réaliser presque quotidiennement les plans « as build ». 	<ul style="list-style-type: none"> - Apprendre à élaborer et appliquer une checklist.

Tableau 6 : Les tâches les plus impactées par le scénario d'évolution et les besoins en compétences.

Annexe : Impact des hypothèses d'évolution sur les tâches

	Activités	La conception du projet.		La réalisation des dessins et des modèles 3D.					
	Tâches	Sur base des souhaits du client, exploiter les données techniques, photos et contraintes administratives pour la réalisation des plans.	Traiter et calculer les contraintes fonctionnelles et techniques.	Réaliser des plans d'ensemble, de perspective, de coupe, de façade, etc.	Réalisation d'une maquette numérique.	Déterminer ou faire évoluer les nomenclatures, les spécifications et les cotations des plans.	La coordination des plans.	Proposer des solutions de constructions, d'installations ou d'aménagements.	Réaliser des plans « as build » (écart entre le projet et les travaux finis).
Hypothèses d'évolution	F.1	◐	◐	◑	●	◑	●	◐	◑
	F.2	◑	◐	◐	◑	◑	●	◐	◐
	F.3	○	◑	◐	◐	◐	◑	◐	◐
	F.4	◐	◐	◑	●	◑	●	◑	◐
	F.5	◑	◐	◐	◑	◑	◑	◑	◐
	F.6	◐	◐	◐	◑	◐	●	◐	◐
	F.7	○	◐	◐	◑	◐	◐	◐	◑
	F.8	◐	◐	◑	◐	◐	◐	◑	◐
	F.9	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◑
	F.10.	○	○	○	◑	○	◐	○	◑

	Activités	Évaluer et quantifier le coût des opérations du projet.	Activités transversales.			Activités spécifiques.	
	Tâches	Participer à l'élaboration du métré pour l'estimation du coût.	Veiller à se tenir à jour en matière de normes, de techniques, des nouveaux matériaux en lien avec le métier.	Traiter et exploiter des bibliothèques de données.	Traiter et exploiter l'information (autre que les bibliothèques de données).	Effectuer les prises de mesure du terrain, du bâtiment.	Participer à la présélection des matériaux. ⁶⁰
Hypothèses d'évolution	F.1	●	◐	◑	◐	◑	◐
	F.2	◐	◑	◑	●	◑	◑
	F.3	◐	◑	◐	◐	○	○
	F.4	◑	●	●	◑	◐	◐
	F.5	◐	◐	◐	◑	◑	◐
	F.6	◑	◐	◐	◐	◐	◑
	F.7	◐	◑	◐	◑	◑	◐
	F.8	◑	●	◐	◐	○	◐
	F.9	◑	●	◐	◐	○	◑
	F.10.	◑	◑	◑	◑	○	○
Légende : ○ = impact nul / ◑ = impact très faible / ◐ = impact faible / ◑ = impact fort / ● = impact très fort.							

⁶⁰ En particulier dans le cadre des techniques spéciales.



NOUS REMERCIONS POUR LEUR PARTICIPATION AU PROCESSUS EN QUALITÉ D'EXPERTS

Abdelkader BOUTEMAJDA, Architecte et chargé de cours, Laboratoire de culture Numérique en Architecture, ULG

Mauro CRAPIZ, Conseiller pédagogique, IFAPME

Marc-Edouard CRASSEARTS, Administrateur Gérant, MODENA

Nathalie CRUCIFIX, Formatrice DAO, ConstrForm Liège

Alexandra DUBUISSON, CAD & BIM Manager, ASSAR

Marco FALCINELLI, Responsable ligne de produit construction, FOREM

Xavier FALMAGNE, Architecte associé, BS SOLUTION

Christelle HAMEL, Responsable BIM, A+ Concept

Paul HORTEGAT, Professeur et coordinateur du cursus en dessin et technologie en architecture, ESA Saint-Luc Bruxelles

Tristan KUMPS, Architectural Technician, ASSAR

Yves LECOCQ, Formateur Autodesk, ZIRCON Sprl

Olivier PESCH, Senior BIM Modeler - CAD Manager, BESIX

Fabian PIRARD, Responsable de Projet, BS Solution

François SNOEK, BIM Coordinateur, BESIX

Cathy TILMANT, Formatrice DAO, ConstrForm Hainaut

Marie – Astrid VERGOTE, Responsable de projet de formation, CEFORA

Hervé WATHELET, Responsable cellule stabilité, Arcadis

ENCADREMENT MÉTHODOLOGIQUE DE LA DÉMARCHE ET RÉDACTION DU RAPPORT FINAL

Le Forem, Service de veille, analyse et prospective du marché de l'emploi :

Jean-Claude CHALON, Directeur

Lydwine KURAS, Coordination du projet

Christine DALLA VALLE, Back officer

Cynthia CACCIATORE, Support administratif

David PIEROUX, Animation et rédaction

EDITEUR RESPONSABLE

Marie-Kristine VANBOCKESTAL, Administratrice générale, Le Forem

